

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-257097

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 A
H 0 4 B 1/10		H 0 4 B 1/10	M
7/24		7/24	C
H 0 4 J 1/00		H 0 4 J 1/00	
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	E
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-58792

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 丘 維禮

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 西野 壽一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

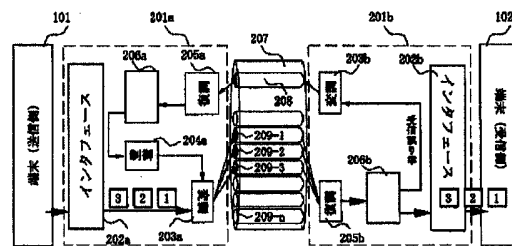
(54) 【発明の名称】 広帯域デジタル無線システムにおける通信方法及び広帯域デジタル無線通信端末

(57) 【要約】

【課題】 マルチバースフェージングによって回線品質が頻繁に変わり、また、音声やデータ等多様な通信需要を同じ広帯域チャネルを共用して伝送する室内無線通信システムでは、回線品質の不安定性と多様な通信需要に柔軟に対応できない。

【解決手段】 広帯域チャネル207を複数の狭帯域チャネル209に分割して、それぞれの誤り率を常に監視し、送信条件を独立に設定することによって通信需要と回線品質の変化に敏感に反応して狭帯域チャネルを制御する。

図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】広帯域チャンネルを分割した複数の狭帯域チャンネルを有する広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

第一の無線通信端末は、上記複数の狭帯域チャンネルの全部または一部について送信条件を設定し、上記送信条件を設定した狭帯域チャンネルにより第二の無線通信端末に無線パケットを送信し、

上記第二の無線通信端末は、上記複数の狭帯域チャンネルの回線品質を測定し、上記測定した回線品質情報を上記第一の無線通信端末に送信し、

上記第一の無線通信端末は、上記回線品質情報を受信して、新たな送信条件を設定し、上記新たな送信条件による狭帯域チャンネルにより上記第二の無線通信端末に無線パケットを送信することを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項2】請求項1記載の広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

上記第一の無線通信端末が設定する上記送信条件には、誤り訂正制御、無線パケット長、伝送経路の選択が含まれることを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項3】請求項1記載の広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

上記第一の無線通信端末が上記複数の狭帯域チャンネルの一部により第二の無線通信端末に無線パケットを送信する場合においては、

上記第一の無線通信端末は、上記一部の狭帯域チャンネル以外の他の狭帯域チャンネルについては、テスト信号を送信し、

上記第二の無線通信端末は、上記一部の狭帯域チャンネルについては無線パケットの誤り率により、上記他の狭帯域チャンネルについてはテスト信号の誤り率により、全ての狭帯域チャンネルの回線品質を測定し、上記測定した回線品質情報を上記第一の無線通信端末に送信することを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項4】請求項1記載の広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

上記第一の無線通信端末は、新たな送信条件を設定する場合には、

上記第二の無線通信端末に対して、変更後の送信条件及び変更時間とを上記第二の無線通信端末に通知する、もしくはシステムにおいて上記変更後の送信条件の通知から一定の遅延時間経過後に送信条件を変更することをあらかじめ定めておくことにより上記第一の無線通信端末と上記第二の無線通信端末の送信条件の変更について同期をとることを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項5】請求項1記載の広帯域デジタル無線通信シ

ステムにおける通信方法において、

上記複数の狭帯域チャンネルのうち、一の狭帯域チャンネルを制御情報の伝送にもっぱら使用する制御チャンネルとし、上記制御チャンネルについては誤り率を低く抑制すべく送信条件が設定されたことを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項6】広帯域チャンネルを分割した複数の狭帯域チャンネルを有する広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

あらかじめ送信データをその送信に必要とされる通信特性により複数のカテゴリーに分類しており、

第一の無線通信端末は、上記複数の狭帯域チャンネルの一部または全部について上記カテゴリーに対応させて送信条件を設定し、上記送信条件を設定した狭帯域チャンネルにより第二の無線通信端末に無線パケットを送信し、

上記第一の無線通信端末は、送信データ量の少ないカテゴリーに対応させて設定した狭帯域チャンネルの一部を、送信データ量の多いカテゴリーに対応した送信条件を設定変更し、上記設定変更した狭帯域チャンネルにより上記送信データ量の多いカテゴリーに属する送信データを梱包した無線パケットを送信することを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項7】制御チャンネル用周波数帯域と第一の伝送チャンネル用広周波数帯域により通信可能な第一の無線通信端末と上記制御チャンネル用周波数帯域と第二の伝送チャンネル用広周波数帯域により通信可能な第二の無線通信端末との間で通信する広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、

上記第一の伝送チャンネル用周波数帯域と上記第二の伝送チャンネル用周波数帯域とは同じ狭周波数帯域の狭帯域チャンネルに分割されており、かつ上記第一の伝送チャンネル用周波数帯域と上記第二の伝送チャンネル用周波数帯域とは共通の狭帯域チャンネルを有し、

上記第一の無線通信端末と上記第二の無線通信端末とは上記共通の狭帯域チャンネルにより通信することを特徴とする広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法。

【請求項8】広帯域チャンネルを分割した複数の狭帯域チャンネルを有する広帯域デジタル無線通信システムにおける広帯域デジタル無線通信端末において、

送信ユニットと受信ユニットと制御部を有し、

上記送信ユニットは、

送信データをその送信に必要とされる通信特性により分類されたカテゴリーごとに到着順番に、一時的に保持する入力インターフェースと、

上記送信データを無線伝送するための無線パケットに組み込む無線パケット化ブロックと、

上記無線パケットに対して無線伝送するための符号変換及び誤り制御符号化と、必要に応じて暗号化を実施する符号化ブロックと、

デジタル信号である上記無線パケットを送信アナログ信号に変換し、アナログ波形を整形をするベースバンド変調ブロックと、

上記送信アナログ信号を送信中間周波数信号に変調し、所定の狭帯域チャネルに対応した中間周波数帯域以外の周波数成分を除去する中間周波数変調ブロックと、
上記送信中間周波数信号を送信搬送周波数信号に変調し、所定の狭帯域チャネルに対応した搬送周波数帯域以外の周波数成分を除去し、送信に必要なレベルまで信号電力を増幅する搬送周波数変調ブロックと、
各狭帯域チャネルの上記送信搬送周波数信号を加算してアンテナに出力する送信回路とを有し、

上記受信ユニットは、
アンテナから受信した信号を各狭帯域チャネルの受信搬送周波数信号に分岐する受信回路と、

上記受信搬送周波数信号を受信中間周波数信号に復調する搬送周波数復調ブロックと、

上記中間周波数信号をベースバンドにより近い周波数帯域の受信アナログ信号に復調する中間周波数復調ブロックと、

上記受信アナログ信号を受信デジタル信号に復元するベースバンド復調ブロックと、

上記受信デジタル信号を暗号化されていれば暗号解除、誤り訂正及び符号復元を実施する符号復元ブロックと、
上記受信デジタル信号の無線パケットから受信データを取り出す無線パケット解除ブロックと、

上記受信データを正しい順番に戻し、一時的に上記受信データを保持する出力インターフェースとを有し、

上記制御部は、

上記入力インターフェースに各カテゴリーの送信データの入力量を記録するバッファーステータスメモリと、

送信回線の品質を記憶する回線品質メモリと、

上記各カテゴリーの送信データの入力量と上記送信回線の品質より、予め定められた規則に従って各狭帯域チャネルの送信条件を設定する狭帯域チャネル制御プロセスと、

各狭帯域チャネルについて設定された送信条件を記憶するチャネル設定メモリとを有することを特徴とする広帯域デジタル無線通信端末。

【請求項9】請求項8記載の広帯域デジタル無線通信端末において、

上記狭帯域チャネル制御プロセスが設定する上記各狭帯域チャネルの送信条件には、誤り訂正制御、無線パケット長、伝送経路の選択が含まれることを特徴とする広帯域デジタル無線通信端末。

【請求項10】広帯域チャネルを分割した複数の狭帯域チャネルを有し、その一つを制御チャネルとし、それ以外を送信データを送信する伝送チャネルとする広帯域デジタル無線通信システムにおける広帯域デジタル無線通信端末において、

上記複数の狭帯域チャネルごとの送信条件を決定する制御部と、

上記伝送チャネルにより上記制御部に決定された上記送信条件に従って送信データを送信し、上記制御チャネルにより上記送信条件と上記複数の狭帯域チャネルの回線品質とを送信する送信ユニットと、

上記制御チャネルにより受信した送信条件に従って受信データを復調する受信ユニットとを受信ユニットを有することを特徴とする広帯域デジタル無線通信端末。

10 【請求項11】請求項10記載の広帯域デジタル無線通信端末において、

上記制御部が設定する上記狭帯域チャネルの送信条件には、誤り訂正制御、無線パケット長、伝送経路の選択が含まれることを特徴とする広帯域デジタル無線通信端末。

【請求項12】請求項10記載の広帯域デジタル無線通信端末において、

上記送信ユニットは、上記狭帯域チャネルに対応してベースバンド周波数帯域及び中間周波数帯域での信号処理を行う送信アナログ信号処理回路を有し、

20 上記受信ユニットは、上記狭帯域チャネルに対応してベースバンド周波数帯域及び中間周波数帯域での信号処理を行う受信アナログ信号処理回路を有し、
上記送信アナログ信号処理回路もしくは受信アナログ信号処理回路であって、データ伝送に使用されていないものについては電力の供給を中止することを特徴とする広帯域デジタル無線通信端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30 【発明の属する技術分野】本発明は数Mbps以上の広帯域デジタル無線通信、特に無線LANのような室内システムのための伝送方式と送受信回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の室内無線システムでは伝搬環境（特に壁、天井、床、什器など）の条件によって、送信された無線信号が強く反射されて複数の異なる経路を通過して受信されることが一般的に避けられない。図12は室内での電波伝搬の様子を示す図である。端末1210から放射された電波は複数の経路（パス）を通過して端末1212に受信される。経路1201の信号は反射されずに直接に受信される（「直送信号」という）が、経路1202の信号は1回、経路1203の信号は2回反射されてから受信されている（「マルチパス信号」という）。異なる経路を通過して受信された信号は相互に位相が異なるために、搬送波間で干渉が発生し、図13に示されるように、特定の周波数において信号電力が急激に減少する周波数選択フェージングと呼ばれる現象が生じる。

50 【0003】ミリ波伝送下（30～300GHz）と準

マイクロ波伝送下(2.4GHz)では、この影響の現れが顕著に異なる。搬送波がミリ波の場合は、準マイクロ波の場合に比較して同じ距離を伝搬した場合であっても減衰の程度が大きい。そのため、準マイクロ波の場合は空間中で何度も反射を繰り返したマルチパス信号であっても十分な強度を保ち干渉を生ずる結果、干渉を生じる経路同士の距離差は広く分布するのに対して、ミリ波の場合においては干渉を生じる経路同士の距離差が限られた範囲に集中する。この結果、周波数選択フェージングの影響は、準マイクロ波の場合では使用している周波数帯域で全般に生じるに対し、ミリ波の場合では、図13に示したように使用している周波数帯域の一部の周波数帯域で強く生じることになる。

【0004】更に、本発明の対象とする数メガシンボル/秒以上のシンボル伝送レートが要求される広帯域通信においてはシンボル間干渉(ISI, Inter-Symbol Interference)の問題が生じる。信号が高速伝送されるため、マルチパス信号の遅延が無視できなくなるためである。図14に示したように、高速伝送下では1シンボルに相当する時間に対してマルチパス信号の遅延時間のしめる割合が大きくなり、1シンボル長の大部分(マルチパス信号1202の場合)又はそれ以上(マルチパス信号1203の場合)の遅延が生ずる。これにより、直送信号1201のシンボルAに対応するマルチパス信号のシンボルA及びAは、直送信号の次のシンボルであるシンボルBと強く干渉する。

【0005】このように、高速伝送下では、マルチパス信号間で激しいISIが生じ、且つ激しいISIが生じるマルチパス信号の強度は直送信号の強度に比較して大きい(経路長が直送信号と比較してそれほど大きくならないために信号の減衰も小さい)ために、このようなマルチパス信号が重畳された受信信号1400を復号することは不可能となる。

【0006】このような高速伝送に伴うISI問題の一解決手段が、デジタルテレビ用の伝送方式を対象として、周波数資源開発シンポジウム96の予稿集ページ25からページ35に開示されている。ゴーストを発生するISI問題を緩和するために、本従来技術では1つの高周波数帯域を複数の狭周波数帯域に分け、それぞれの狭周波数帯域内では、ISIが問題にならないように各狭周波数帯域のシンボル伝送レートを制限している。

【0007】このように複数の狭周波数帯域から広帯域チャンネルを構成する伝送方式は一般的にFDM(frequency domain multiplex)方式と呼ばれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、室内環境においては屋外よりも電波伝搬環境が頻繁に変化するのに従って、回線品質も短時間に変動する。そのため、回線品質が極めて不安定となり、FDM方式をそのまま適応しても誤り率が急増したり、回線が断線したりする

可能性が避けられないという問題があった。

【0009】一方、高速伝送(10Mbps以上)を実現することにより、現在実用化されている無線端末(10Mbps以下)のように音声のみ、あるいはデータのみにとどまらず、動画を含めた伝送が可能であるマルチメディア無線端末が実現が期待されている。そのためには、多様な通信特性の信号を同時に伝送する必要がある。例えば、音声のように誤り率が少し高くてもよいが、伝送遅延のばらつきが大きくなることは許されないような通信特性もある。また、一般的なデータのように伝送遅延のばらつきは問題にならないが、通信誤りの発生が許されない通信特性もある。

【0010】しかし、従来技術においては伝送する情報の要求する通信特性に対応した最適な回線品質を提供し通信を行うことができなかったため、マルチメディア通信に適用する場合には、必要以上の回線品質で通信される結果、通信効率が低くなるという問題が生じる。

【0011】更に、広い周波数帯域を使用して高速な通信によりマルチメディア端末を実現したいという需要が存在する一方で、従来のように音声のみ、データのための通信、又は、より低い品質のマルチメディア通信で十分であるという需要も存在する。室内無線LANとしては、高性能のマルチメディア端末であって広い周波数帯域を使用する端末と、コストと消費電力を重視される携帯端末であって比較的狭い周波数帯域しか使わない端末とが同じシステムの中で通信できれば便宜である。

【0012】

【課題を解決するための手段】そのため、広帯域チャンネルを分割した複数の狭帯域チャンネルを有する広帯域デジタル無線通信システムにおける通信方法において、第一の無線通信端末は、複数の狭帯域チャンネルの全部または一部について送信条件を設定し、送信条件を設定した狭帯域チャンネルにより第二の無線通信端末に無線パケットを送信し、第二の無線通信端末は、複数の狭帯域チャンネルの回線品質を測定し、測定した回線品質情報を第一の無線通信端末に送信し、第一の無線通信端末は、回線品質情報を受信して、新たな送信条件を設定し、新たな送信条件による狭帯域チャンネルにより第二の無線通信端末に無線パケットを送信する。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明を適用する無線LANシステムの一例を図1(a)に示す。端末(101, 102)、サーバー103、有線無線インターフェース104が1つの周波数帯域を共用する。もちろん共用する端末等の数は4に限られるものではない。このような1つの周波数帯域を使って複数の端末間の同時通信を可能にするために使用する周波数帯域を多重化して通信する。この多重アクセスの制御を行うため、例えば有線無線インターフェース104が親機として、他の端末等は子機として機能するようにシステムを構築する。親機は、無線

LANシステムの採用する多重アクセス方式に従ってアクセス制御を行い、子機は、親機の指示に従って通信を行う。

【0014】無線通信における多重アクセス方式に関しては、既に様々な方式が提案されている。ここでは、時分割多重アクセス制御方式（Time Division Multiple Access：TDMA方式）を採用した例について説明する。TDMA方式とは、1つの広帯域チャネルを送信時間スロットに分割し、各送信時間スロットごとにユーザ（端末等）を割り当て、各々のユーザが各自に割り当てられた送信時間スロットの間だけに送信する方式である。送信側は伝送するデータを無線パケットに梱包し、各パケットのヘッダー部分に通信相手の宛先を記入する。受信側はパケットの宛先を読みとって自分に宛てられたパケットだけを処理する（図1（b））。

【0015】TDMA方式においては、図1（c）に示すように、回線の使用時間はフレームに分割される。フレームの間に空白時間の他に各子機をフレームに同期させる同期信号110が送られる。フレームは2種類あって、送信時間スロットの使用を制御するための通信を行うアクセスフレーム112と実際の通信を行う通信フレーム114である。この2種類のフレームはさらに時間スロットに分けられる。

【0016】送信時間スロットが割り当てられていない子機はまず、アクセスフレームを使って親機に送信時間スロットを要求する。親機は通信フレーム114の空いている送信時間スロットを割り当てる。送信が終了すれば、子機が親機に終了信号を出し、送信時間スロットの割り当てを解除する。

【0017】図2は本発明に係る広帯域無線システムの構成を機能ブロックにより表現したものであり、本発明の原理を図2を参照しながら説明する。図2では、端末（送信側）101と端末（受信側）102とが通信している状況を示している。201は、無線による送受信を行うための無線モジュールである。分かりやすくするために、送信側無線モジュール201aでは送信に係る機能ブロックを、受信側無線モジュール201bでは受信に係る機能ブロックを中心に示してある。端末101と端末102とは、親機104で割り当てられた送信時間スロットを使用して広帯域チャネル207により送受信を行う。本発明においては、広帯域チャネル207を狭帯域チャネル（208、209）に分割する。狭帯域チャネルは、制御用狭帯域チャネル（以下、「制御チャネル」という）208、伝送用狭帯域チャネル（以下、「伝送チャネル」という）209-1～nからなる。

【0018】送信側端末101が受信側端末102に送信しようとするデータは、無線モジュール201aのインタフェース部202aに一時的に収容される。収容されたデータは、変調部203aで所定の変調処理を受け、制御部204aが設定した伝送チャネル（図2では

伝送チャネル209-1、2、3）により端末102に送信される。最初にどの伝送チャネルを使用するかについてはデフォルトで定めてよい。データ伝送に使用されない伝送チャネルについては、定期的にテスト信号を送信し、回線品質を監視する。

【0019】無線モジュール201bで受信された信号は、復調部205bで復調され、誤り検出訂正部206bにおいて誤り訂正処理を受ける。誤り訂正を受けた受信データはインタフェース部202bに収容され、端末102に出力される。一方、各伝送チャネル（209-1、2、3）の誤り率、及びテスト信号により検出された他の伝送チャネルの誤り率は制御情報の一部として制御チャネル208を通して端末101に送信される。

【0020】無線モジュール201aでは、制御部204aが受信した伝送チャネルの誤り率情報（回線品質）とデータを送信するために必要な通信特性（以下、「要求通信特性」という）を合わせて判断し、送信条件及び伝送チャネルを決定する。

【0021】以上のように、各狭帯域チャネルの回線品質を各データ信号の伝送ごとにフィードバックし、データの要求する通信特性を満たしつつ最適な通信を行う。

【0022】このように、データ及びテスト信号を伝送し、伝送したデータの誤り率情報を返送することによって周期的に回線品質を監視するフィードバック・ループが形成される。このフィードバック・ループを監視周期と呼ぶ。本発明の広帯域通信システムでは送信条件（データレート、誤り制御方法、無線パケットの大きさ等）を回線品質の変化や要求通信特性によって変更する。信号を正しく復号するため、送信側の端末は、受信側の端末に対して、これらの送信条件を送信し、受信側の端末は、これら送信条件に対応して、復調回路の設定を変更しなければならない。

【0023】各伝送チャネルの送信条件は制御情報の一部として、制御チャネルを通して通信相手に送られる。送信条件を変更する場合には、変更時刻も通信相手に送信する。送信条件の変更が正しく伝わったことを確認するために、受信側無線モジュール201bは送信側無線モジュール201aに対して、確認の通知を送信する。送信条件の確認の通知を受信後、指定した変更時刻に送信側端末・受信側端末は送信・受信条件を変更すべき制御を実行する。

【0024】なお、受信側端末が確認の通知を送信しないという構成も可能である。この場合には、システムであらかじめ一定の遅延時間を定めておく。送信側端末・受信側端末はパケットを伝送した時刻からその遅延時間経過後に送信条件を制御する。この遅延時間は、送信条件の変更に要する時間より十分に長ければよい。

【0025】図3は無線モジュール201の構成を示したものであり、図3を参照しながら無線モジュール201の構成について詳細に説明する。無線モジュール20

10

20

30

40

50

1は、主要な構成として送信ユニット(300~312)、受信ユニット(330~342)、制御部360を有する。以下、動作に即してそれぞれの機能について説明する。

【0026】送信ユニットについて説明する。データは、端末より入力インターフェース(IIF)300にデジタル信号として入力される。入力されたデータはその送信条件によって分類されている。具体的には、送信条件の分類(カテゴリー)はシステムにおいて定められ、要求通信特性のいくつか(例えば、伝送遅延の上限、伝送レートの下限、誤り率の上限)によって決められるものである。カテゴリーは、例えば端末からIIF300に入力されたデータパケットのヘッダ情報として書き込まれている。IIF300ではヘッダ情報を参照して、カテゴリーごとに、データは到着順番に並べられ、一時的に保持される。データは入力インターフェース300から所定のタイミングで無線パケット化ブロック(WeP)302に送り出され、無線伝送するためのパケットに組み込まれる。パケット化されたデータは符号化ブロック(eC)304で無線伝送のための符号変換及び誤り制御符号化と、必要に応じて暗号化が実施される。その後、ベースバンド変調ブロック(BB-mod)306ではデジタル信号がアナログ信号に変換され、アナログ波形が生成される。生成されたアナログ信号は、中間周波数変調ブロック(IF-mod)308で中間周波数帯域に変調され、それと同時に占有狭周波数帯域以外の周波数成分については抑制される。中間周波数信号は搬送周波数変調ブロック(RF-mod)310で搬送周波数に上げられ、占有広周波数帯域以外の周波数成分は抑制し、送信レベルまで信号電力を増幅する。増幅された信号は、送信アンテナ(TXN)312から輻射される。

【0027】受信ユニットについて説明する。受信アンテナ(RXN)342で受信された受信信号は、搬送周波数復調ブロック(RF-dem)340で搬送周波数から中間周波数に周波数を下げられ、中間周波数復調ブロック(IF-dem)338でベースバンド周波数帯域に周波数を下げられ、ベースバンド復調ブロック(BB-dem)336でデジタル信号に復調される。復調されたデジタル信号は、符号復元ブロック(dC)334で、受信した信号が暗号化されていれば暗号解除され、誤り訂正及び符号復元が実施される。無線パケット解除ブロック(WdP)332では無線パケットからデジタル信号が取り出されて正しい順番に戻され、出力されるまで出力インターフェース(OIF)330で保持される。なお、出力インターフェース330は誤り訂正できなかったパケットの有無を検出する機能も備える。

【0028】なお、図3には図示していないが、送信・受信ユニットのうちアナログ信号で動作するブロック(BB-mod(dem)306(336)、IF-m

od(dem)308(338))は、狭帯域チャンネルのそれぞれに対して備えることが必要である。

【0029】制御部について説明する。入力インターフェース(IIF)300に収容されたデータの情報は入力バッファステータスメモリ(BSM)362に記録される。チャンネル制御プロセッサ368は入力バッファステータスメモリ362の内容を読み込むことにより、送信条件カテゴリーごとの入力インターフェース300に収容されたデータの有無から必要な通信需要について把握できる。

【0030】最新の回線品質情報は、通信相手から制御チャンネル208を通して伝送されてきた制御情報に含まれている。回線品質情報は、出力インターフェース330で制御情報から抽出され、回線品質メモリ(CQM)364に記入される。

【0031】伝送チャンネルの決定、その他後述する送信条件の決定を行うアルゴリズムはシステムにおいて定められチャンネル設定ルールメモリ(CST)366に予め記憶させておく。チャンネル制御プロセッサ(CCP)368は、BSM362に記憶された通信需要とCQM364に記憶された回線品質の情報から、CST366に記憶されたチャンネル設定ルールに従って送信条件を決定する。決定された送信条件に従って、ブロック制御回路(BCC)370は送信ユニットを制御する。

【0032】また、チャンネル制御プロセッサ368で決定された送信条件はチャンネル設定メモリ(CSM)372に記録される。チャンネル設定メモリ372には狭帯域チャンネルの数と同じ数のメモリセル(図2の場合であれば $n+1$)を設け、各メモリセルに対応する狭帯域チャンネルの送信条件を記録する。記録された狭帯域チャンネルの送信条件に従って、チャンネル制御プロセッサ368は各狭帯域チャンネルを独立に制御する。制御内容(すなわち、各伝送チャンネルの送信条件)は、制御情報の一部として通信相手に送るために入力インターフェース300に伝送される。

【0033】フレームポインター(FP)374はTDM通信方式を採用する場合に使用される。FP374は、フレームの送信状態(アクセスフレームか通信フレームか)、何番目の送信時間スロットかを示す。

【0034】図4は制御チャンネルを通して伝送される制御情報の1例を示す。送信チャンネルと受信チャンネルについて送受信回路を制御するために必要な制御情報が交わされる。これは同じ伝送チャンネルであっても、伝送方向によって送信条件と回線品質が一般的に異なり、送信条件が異なるためである。具体的には、各送信チャンネルの制御情報には、伝送チャンネルID、制御される送信条件(チャンネルビットレート、チャンネル変調方式、チャンネル誤り制御レベル等)を含む。また、各受信チャンネルの制御情報には伝送チャンネルID、チャンネル誤り率を含む。

【0035】以下、各狭帯域チャンネルについて制御する

送信条件についてそれぞれ説明する。以下の実施例においては、ATM（非同期転送モード）通信システムを前提としており、データはATMセルとして入力インタフェース（IIF）300に入力されるものとする。

【0036】（1）誤り訂正符号の制御

各狭帯域チャンネルについて、誤り訂正符号を制御する。誤り訂正のために付加する冗長ビット数を増加させると、検出・訂正できる誤りビット数が多くなり回線の信頼度が上がる反面、信号処理に遅延が生じ、また信号処理回路の消費電力が上がるというデメリットがある。そこで、回線品質がよいときは冗長ビット数を減少して実質伝送レートを増加させ、逆に回線品質が悪いときは冗長ビット数を増加して通信を継続する。

【0037】また、伝送チャンネルは送信条件カテゴリーに対応づけ、伝送チャンネルの誤り訂正符号を、それぞれの送信条件カテゴリーに応じた冗長ビット数とする。例えば、音声は誤り率が少し高くても許容できる一方、全然誤りが許容できないデータもある。送信データの要求通信特性に応じた誤り訂正方法を施す伝送チャンネルを用いることで、通信の柔軟性を上げることができる。

【0038】更に、送信条件カテゴリーごとに送信データを監視して、適宜誤り訂正符号を制御することにより、伝送チャンネルの再利用性を向上することができる。例えば、データ伝送に割り当てた伝送チャンネルが不足している一方、音声伝送に割り当てたが未使用の伝送チャンネルがあるとする。この場合は、音声用に割り当てた伝送チャンネルの一部について、その誤り訂正符号をデータ伝送に対応した誤り訂正符号に切り替えることで、データ伝送のチャンネル帯域幅を増やせる。

【0039】このように回線品質と通信需要に応じ、誤り訂正符号を制御して通信能力の向上を図ることができる。

【0040】図5（a）は本発明における誤り訂正符号制御の概念図である。回線品質良の伝送チャンネル209-1、回線品質やや不良の伝送チャンネル209-2及び回線品質不良の伝送チャンネル209-3の3つの伝送チャンネルがあるシステムを仮定する。伝送チャンネル209-3は通信に使用できない状態にある。パケット化されたデータが符号化ブロック（eC）304に入力され、ここで伝送チャンネル（209-1～3）によって異なる誤り訂正符号が施される。パケット1とパケット2は伝送チャンネル209-1を通るため、緩い誤り訂正符号だけが施され、冗長ビット数が少ない。パケット3はチャンネル209-2を通るため、より強力な誤り訂正符号が施され、冗長ビット数がより多い。

【0041】このような誤り訂正符号制御はフィードバック・ループにより把握された回線品質によって行う。データ伝送に使用されていない伝送チャンネル209-3においても、定期的（例えば、1フレームごと）に、テスト信号が伝送される。テスト信号はあらかじめ定めら

れたビットパターンよりなる。ビットパターンが正しく受け取られるかによって誤り率を検出する。受信側はこのテスト信号が伝送されるとき以外は、伝送チャンネル209-3の信号を無視する。

【0042】図5（b）は符号化ブロック（eC）304における誤り訂正符号制御回路の1実施例を示したものである。制御部360のブロック制御回路（BCC）370から出された、各伝送チャンネルに対して誤り訂正符号を指定する命令は命令レジスタ510に一時的に保持される。制御回路512は命令レジスタ510の命令に従って、無線パケット化ブロック302に読み込み信号を出し、同時にコードメモリ514に命令によって指定された誤り訂正符号に対応する誤り制御コードのアドレスを出す。クロック信号（図示せず）に同期して、データと誤り制御コードが符号化演算回路516に入力され、符号化の演算によってデータが符号化され、次段の回路に出力される。

【0043】このように誤り制御コードを用いることによって符号化された信号の冗長度を変更することができる。

【0044】（2）無線パケット長の制御

各狭帯域チャンネルについて、無線パケット長を制御する。回線品質の劣化が著しいときには、誤り訂正符号が施されても誤りビット数が多く、誤り訂正できない場合が生じる。このとき、無線パケットが長いほど誤りに対して通信品質の降下や伝送効率の降下が著しい。誤りの生じた無線パケットを再送しない場合においては、無線パケット長が長いほど、通信品質が顕著に悪化する。また、再送する場合であれば、無線パケットが長い程送信遅延が長くなり、結果的に平均伝送レートが落ちる。しかしながら、回線品質良好な伝送チャンネルにおいても短い無線パケット長であれば、無線パケットにおけるヘッダーが占める割合が大きくなり効率が低下する。従って、通信効率を向上するために、回線品質がよいときはパケットを長くして実質伝送レートを増加し、良くないときは短くして誤りによる被害を抑制する制御が望ましい。

【0045】図6は本発明における無線パケット長制御の概念図である。時刻1において、回線品質良の伝送チャンネル209-1、回線品質やや不良の伝送チャンネル209-2及び回線品質不良の伝送チャンネル209-3の3つの伝送チャンネルを有する（図6（a））。入力インターフェース300からATMセルに対応する一定長さのデータが読み出され、無線パケット化ブロック（WeP）302で予定されている伝送チャンネルに応じて異なる長さの無線パケットに梱包される。伝送チャンネル209-1は長パケット長で、209-2は短パケット長で送信する。パケット2とパケット3は同じ無線パケットに梱包され、パケット1は他のパケットと一緒に梱包されない。

【0046】時刻2において、伝送チャネル209-1の回線品質が低下している。そのため、そのバケット長を短くする。なお、バケット長が変わることにより、誤り訂正のための冗長ビット数も変わるため、無線バケット長と誤り訂正符号の制御を同時に行う必要がある。そこで、送信側では無線バケット化ブロック(WeP)302と符号化ブロック(eC)304、受信側では無線バケット解除ブロック(WdP)332と符号復元ブロック(dC)334を同時に制御する。

【0047】図7は無線バケット化ブロック(WeP)302の回路の一実施形態を示す。ヘッダー情報メモリ714は、各伝送チャネルごとのヘッダー情報を記憶している。ヘッダー情報には、送信側端末のアドレス及びカテゴリが含まれる。カテゴリは、受信した無線バケットにデータ誤りが存在する場合に、その無線バケットの再送要求するか否か等の判断をするために用いられる。

【0048】制御部360のブロック制御回路(BC)370から出された、各伝送チャネルに対して無線バケット長を指定する命令は命令レジスタ710に一時的に保持される。制御回路712は制御命令レジスタ710の命令に従い、入力インターフェース300ヘッダー伝送の指示を、ヘッダー情報メモリ714にヘッダーのメモリアドレスを、マルチプレクサ716に選択信号を出す。クロック信号と同期して、制御回路712の制御により、まずヘッダー情報が、続いてデータが次段の回路に出力され、無線バケットが作成される。

【0049】例えば、図6(a)の例では、伝送チャネル209-1に対応するヘッダー情報h1が取り出され、続いてマルチプレクサ716にバケット2とバケット3が順次入力インターフェース300より入力され、無線バケット(2-3)が作成される。

【0050】(3) 空中経路の制御

一般に、親機はいずれの子機に対しても見通しがよく、断線の生じにくい位置に設置されることが多い。室内無線システムでは人や什器の移動により空中回線が数秒乃至数分の間、断線状態になる場合がある(ただし、アンテナまたは端末の移動が必要になるような長い期間の断線は対象外である)。図7は空中経路を制御する実施形態である。子機201a、bは互いに通信できる他、親機とも通信できる。子機間の回線品質が著しく低下し、要求通信特性を満たすことができない場合であっても、親機を経由することにより安定した通信が行える。

【0051】時刻1では、品質良のチャネル209-1、品質やや不良のチャネル209-2及び品質不良のチャネル209-3の3つの伝送チャネルがある。本実施例においては、子機間の伝送チャネルだけでなく、親機と子機との伝送チャネル800と810も監視されている必要がある。なお、図では簡略のため、伝送チャネル800と810は1つの狭帯域チャネルしか表示して

いない。

【0052】親機経由の経路(800-810)は子機201aから親機830と親機830から子機201bまで2段からなるため、経路の品質は回線品質800または810の悪いほうで決まる。時刻2は、伝送チャネル209-1の回線品質が著しく悪くなった場合であり、伝送チャネル209-1で送っていたデータを親機経由で送信する。複数の伝送チャネルが悪化している場合には、相当する数の子機-親機間の伝送チャネルを使用して親機経由経路で送信することができる。

【0053】空中回線の選択は、新たに通信を開始する場合と同様の手続きで行うことができる。すなわち、アクセスフレームにおいて送信側端末の子機が親機にデータを送信するための送信データスロットの割り当てを要求する。子機は割り当てられた送信データスロットを使用して通信する。

【0054】経路変更ができる通信システムは図7の無線バケット化ブロック回路により実現できる。経由する場合においては経由の宛先(親機)と実際の宛先(受信側端末)を無線バケットのヘッダーに付ける必要がある。一つの方法は無線バケットを2重に作成する方法である。実際の宛先を内側のバケットのヘッダーに、経由の宛先は外側のバケットの宛先に書き込む。実際の宛先をヘッダー情報として含んで作成された無線バケットをデータとして、再度無線バケット化ブロックにより、経由の宛先をヘッダー情報として含む無線バケットを作成すればよい。

【0055】別の方法として、経由を示すためにヘッダー情報中の宛先コードに経由ビットとして1ビット用意する。例えば、経由ビットが1であれば、親機は受信した無線バケットを経由すべきものとして認識し、中継処理を行う。

【0056】なお、中継を行う端末は一般に親機を想定するが、それ以外の端末を中継局として中継を行うことも、経由の宛先に当該端末を指定することにより可能である。

【0057】以上、本発明の広帯域無線通信システムにおける送信条件の制御について実施例を基に説明してきたが、以下ではかかる制御に要する負荷を軽減し、またはシステムの柔軟性を増すための機能について説明する。

【0058】上述の通り、狭帯域チャネルに対応させて設けられた、アナログ信号処理を実行するベースバンド変調ブロック(BB-mod)306と中間周波数変調ブロック(IF-mod)308とは並列実行しなければならない。図9(a)は図3に示した送信ユニットをアナログ変調部分をより詳細にして模式的に示したものである。ベースバンド変調ブロック306には、各伝送チャネルに対応するデータを並列に伝送するため、ソーター(直列・並列変換回路、ChS)900が設けられ

ている。無線パケットはソーター900で各伝送チャンネルごとに並べられる。各伝送チャンネルは同期してソーター900から各伝送チャンネルに対応したベースバンド変調器に入力されることにより、並列にアナログ信号に変換され、高周波数に変調される。

【0059】図9(b)は変調動作を実施するための回路ブロック図である。ソーター900では、制御部360のブロック制御回路(BCC)370から出されチャンネル制御命令レジスタ910の記憶した命令に従い、制御回路912がソーター回路914を制御して、無線パケットの分類と直列から並列への変換を行う。ソーター回路914の出力は、ベースバンド変調回路926-1〜nに入力され、変調コードメモリ924から読み出された変調コードを使用して、デジタル・アナログ変換を実施することによってアナログ信号に変換される。

【0060】次に、中間周波数変調回路ブロック308において中間周波数帯域の信号に変換する。ベースバンド変調回路から出力されたアナログ信号は、混合回路936と帯域通過フィルタ938の直列回路で、複周波数局所発振器934の出力する局所発振信号によって狭中間周波数帯域の中間周波数に変調される。各直列回路からの出力は電力合成回路940によって合成され、搬送周波数変調ブロック310に出力される。

【0061】受信ユニットでは、合成された中間周波数信号を電力分配し、複数の狭中間周波数帯域の信号に分離して、それぞれに復調操作をかけ、ベースバンド信号を得る。図10(a)は図3に示した受信ユニットをアナログ変調部分をより詳細にして模式的に示したものである。ベースバンド復調ブロック336には、各伝送チャンネルに対応するデータを並列に復調して得られた信号を直列に変換するため、ソーター(並列・直列変換回路、ChS)1000が設けられている。

【0062】図10(b)は復調動作を実施するための回路ブロック図である。搬送周波数復調ブロック340で中間周波数帯の信号に変換された信号は電力分配回路1040によって複数の帯域通過フィルタ1038と混合回路1036より構成される直列回路に分配される。帯域通過フィルタ1038で狭中間周波数帯域の中間周波数成分が分離され、混合回路1036で複周波数局所発振器1034の出力する局所発振信号によって低周波数のアナログ信号に復調される。ベースバンド変調ブロック336では、各伝送チャンネルごとに設けられたベースバンド変調回路1024-1〜nにおいてアナログ・デジタル変換され、ベースバンド信号に復調される。各ベースバンド変調回路から並列に出力されたデジタル信号は、ソーター回路1014において直列に変換され、符号復元ブロック334に入力される。

【0063】図9(b)、図10(b)の回路構成において、通信需要が低いとき、使用されていない狭周波数帯域の対応する回路を非稼働状態にして送受信機の消費

電力を節約する。例えば、オフィスパーソナルコンピュータのようにインタラクティブな操作が多い通信環境では、瞬時最大通信量が高いが平均通信量は低い。狭周波数帯域の処理回路を独立に設けてあることにより、使用されていない回路の電源を自動的に切る、或いは電圧を低くするように制御することによって通信端末の平均消費電力が抑制できる。

【0064】広帯域通信システムは広い周波数帯域を使用するため、高速通信を要する動画等の通信に適するがこの周波数帯域を広帯域通信システム専用にするれば、音声やデータ送信も多く行われる利用環境にあっては、周波数の利用効率が結果として低くなる。特に端末は安価であることが望ましく、低品質マルチメディア端末も多く併存するものと考えられる。そこで、同じ周波数帯域を異なる帯域幅の通信システムに共用することにより周波数の利用効率が向上し、異なる帯域幅通信システムの間に通信ができるメリットがある。

【0065】図11は本発明が提案する広帯域無線システムによって異なる周波数帯域幅を使用する通信相手間の無線通信を実現する1つの実施形態である。各通信機は共通の周波数帯域に制御チャンネル1100を有している。また、親機は周波数帯域1102を使って通信可能であり、第1通信機は周波数帯域1104を、第2通信機は周波数帯域1106を使って通信可能である。これらの周波数帯域1102〜1106は、共通の狭帯域チャンネル(伝送チャンネル)から構成されている。

【0066】このように共通の伝送チャンネルを有することにより、親機は子機1と子機2のそれぞれと通信することができ、また、子機1は親機を経由することにより子機2と通信することが可能になる。

【0067】まず、空中回線を設定する手順を説明する。最初に、通信機が共通にもっている狭帯域チャンネルを調べるために、通信を行いたい相手同士がアクセスフレームにおいて、自分が使用できる狭帯域チャンネルを制御チャンネルを通して通信相手または伝送チャンネルの使用を制御する親機に伝送する。この情報を基に通信に使えるチャンネルが決定される。通信機が共通に使用できる狭帯域チャンネルが存在すればその狭帯域チャンネルによって通信を行い、存在しなければ親機を経由することによって通信する。

【0068】以上説明してきた実施態様において、制御情報を送るために、データ送信と同じように狭帯域チャンネルである制御チャンネルを使用している。従って、他の無線チャンネルと同じように制御チャンネルが環境の変化に影響され、回線品質が不安定であるという問題が存在する。そのため、制御チャンネルが断線しないように一般の伝送チャンネルよりも誤り率を低く抑制するように、伝送レート、変調方式、誤り制御方法、パケット長、周波数帯域及び伝送経路の送信条件を制御する必要がある。

【0069】また、多元接続の方式としてTDMA方式

の場合を説明したが、各狭帯域周波数において周波数ホッピングによる符号分割多元接続方式を採用することも可能である。ただし、この場合は周波数の使用順序を制御する論理回路が必要となる。

【0070】

【発明の効果】1つの広帯域チャンネルを複数の狭帯域チャンネルに分け、それぞれの送信条件を独立に設定することによって室内無線回線の通信品質不安定性の課題を解決でき、多様な使用目的や通信需要に柔軟に対応する通信システムが実現できる。また、広帯域周波数の一部分だけを使用する通信端末にも対応できる。伝送レートの需要に対して必要としない回路部分を不稼働して制御することによって電力節約ができ、発熱も抑制され、体積を小さくすることができる。

【0071】また、このように周波数分割することにより、複数の狭周波数帯域に対して同じ数のアナログ信号処理回路が必要となる。しかし、各回路のビットレートが低いことと、回路規模が小さいため最適化がより簡単に実現できる。そのため、広周波数帯域を単一のチャンネルとするシステムにおいて必要とされる高い周波数の回路と比べればコストが低くなり、消費電力も各狭帯域チャンネル毎に抑制できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】広帯域デジタル無線通信システムの全体像及びTDMAのタイムスロットを表す図である。

【図2】広帯域デジタル無線通信システムの原理図である。

【図3】広帯域デジタル無線通信システムにおける通信端末の構成図である。

【図4】送受信の間に交わされる制御情報の実施例の図である。

【図5】広帯域デジタル無線通信システムにおける誤り訂正制御を説明するための図である。

【図6】広帯域デジタル無線通信システムにおける無線パケット長制御を説明するための図である。

*【図7】無線パケット長制御を行う無線パケット化ブロックの構成図である。

【図8】広帯域デジタル無線通信システムにおける空中回線制御を説明するための図である。

【図9】通信端末の送信ユニットの周波数分割回路の構成図である。

【図10】通信端末の受信ユニットの周波数分割回路の構成図である。

【図11】広帯域デジタル無線通信システムにおいて、各通信機の送受信可能な周波数スペクトラム図である。

【図12】室内電波伝搬におけるマルチパス現象を表す図である。

【図13】室内電波伝搬におけるマルチパスによるフェージング効果を表す図である。

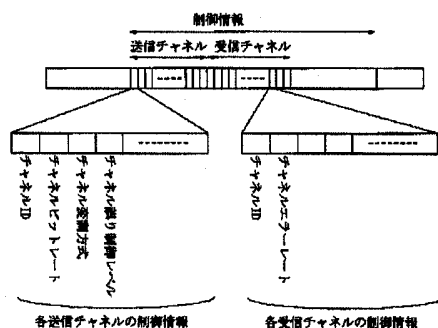
【図14】室内電波伝搬におけるマルチパスによる符号間干渉の効果を表す図である。

【符号の説明】

101、102…端末、201…無線モジュール、206…誤り検出訂正部、207…広帯域チャンネル、208…制御チャンネル、209…伝送チャンネル、302…無線パケット化ブロック、304…符号化ブロック、306…ベースバンド変調ブロック、308…中間周波数変調ブロック、310…搬送周波数変調ブロック、332…無線パケット解除ブロック、334…符号復元ブロック、336…ベースバンド復調ブロック、338…中間周波数復調ブロック、340…搬送周波数復調ブロック、360…制御部、362…入力バッファステータスメモリ、364…回線品質メモリ、366…チャンネル設定メモリ、368…チャンネル制御プロセッサ、370…ブロック制御回路、372…チャンネル設定ルールメモリ、374…フレームポインタ、900…ソーター、934、1034…復周波数局所発振器、936、1036…混合回路、938、1038…帯域通過フィルタ、940…電力合成回路、1000…並列・直列変換回路、1040…電力分配回路。

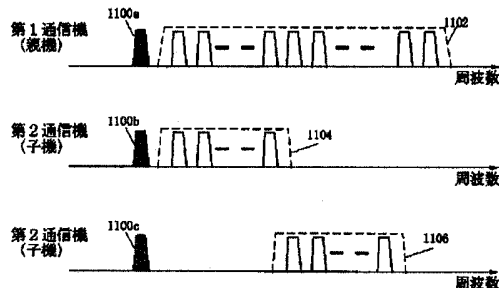
【図4】

図4



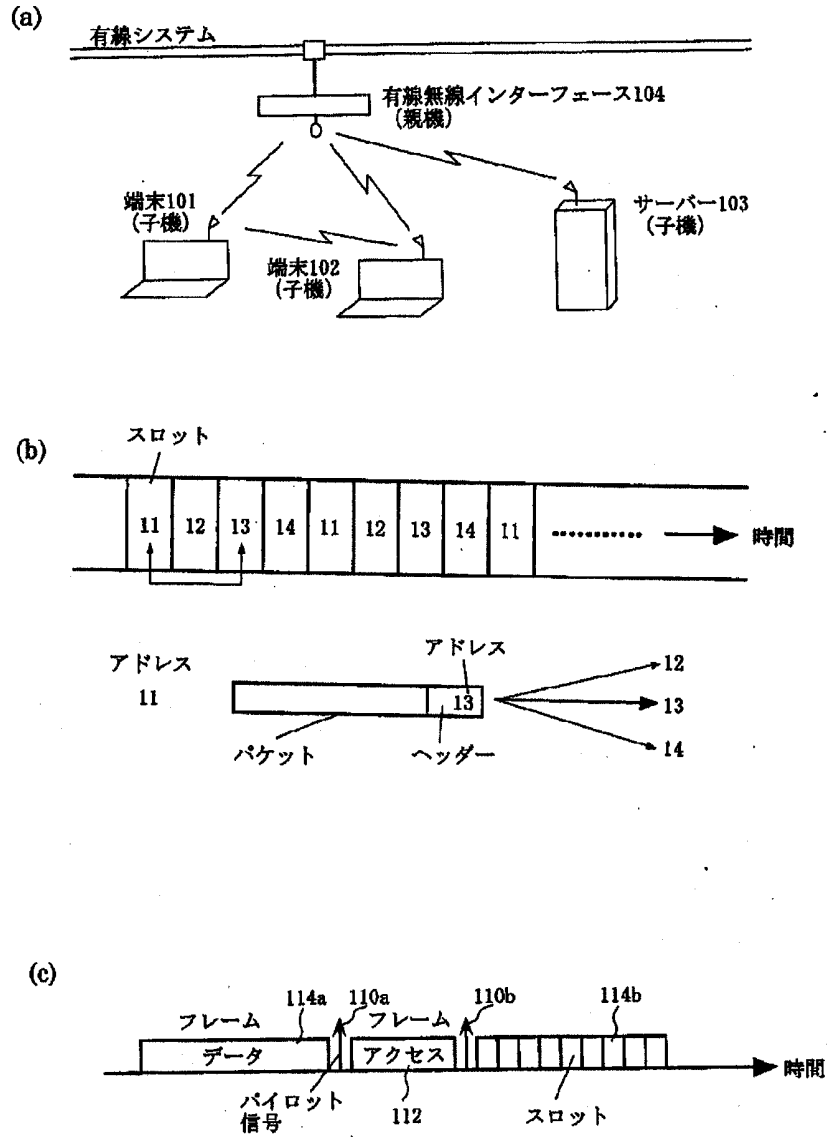
【図11】

図11



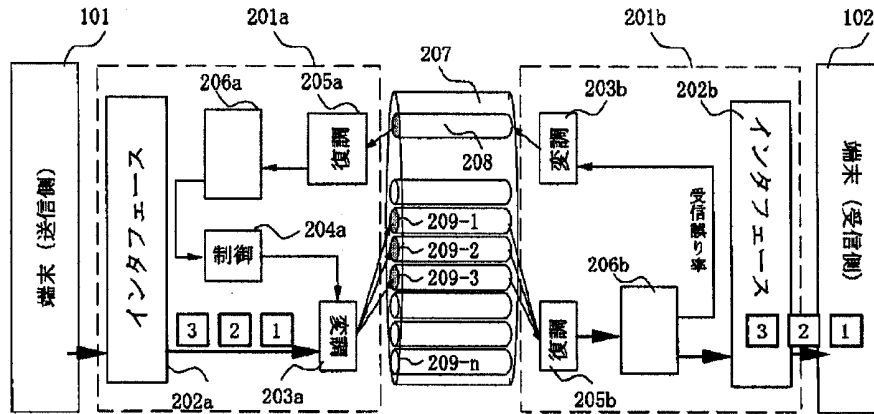
【図1】

図1



【図2】

図2



【図3】

図3

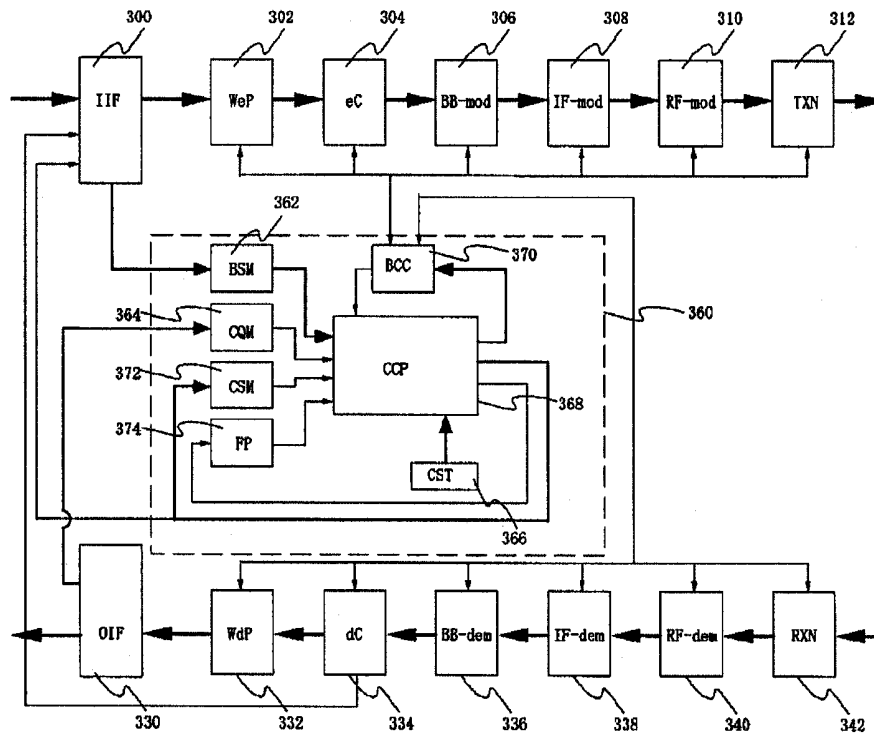
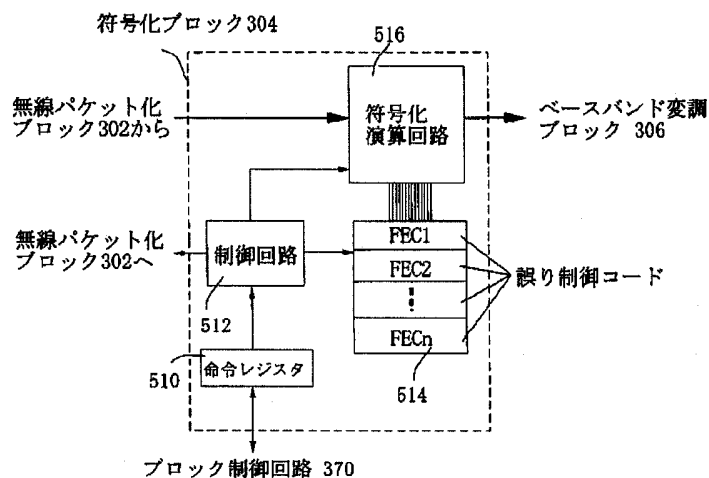
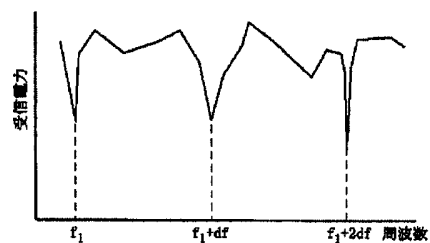
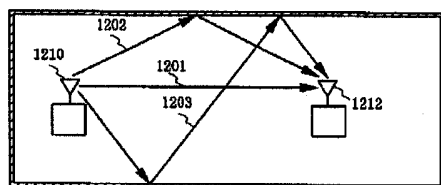


图 5



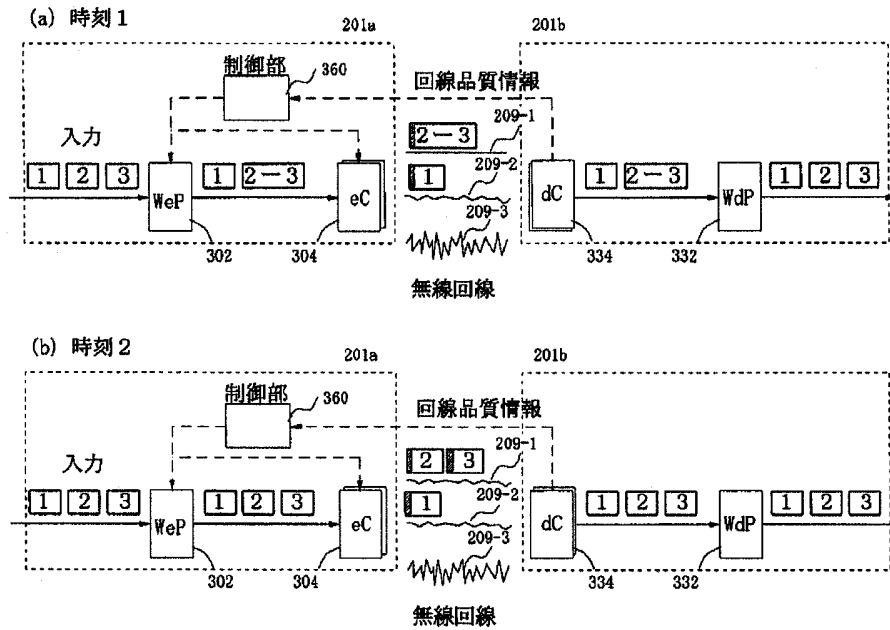
【图 13】

13



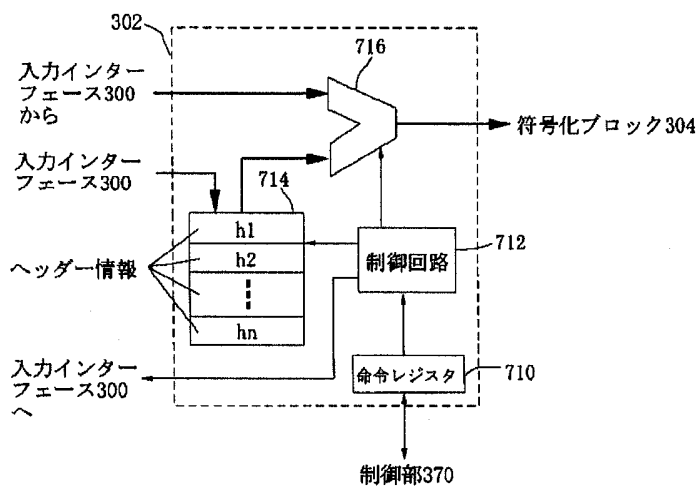
【図6】

図6

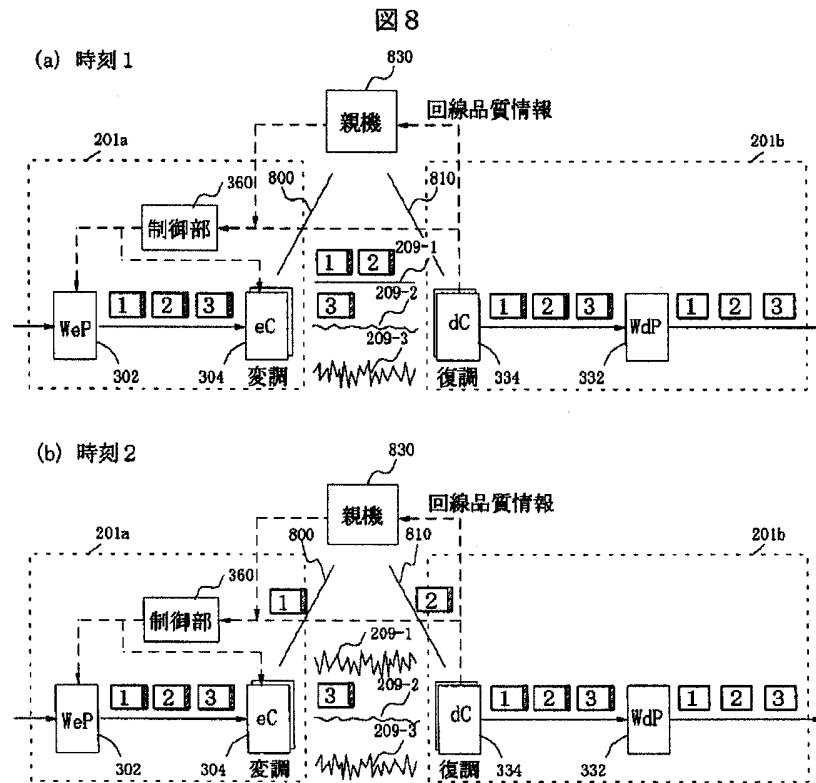


【図7】

図7

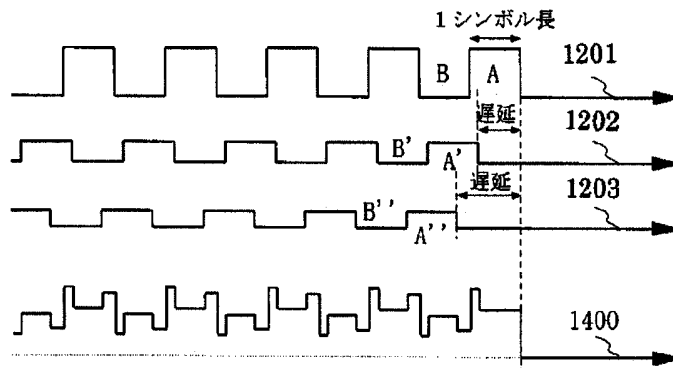


【図8】



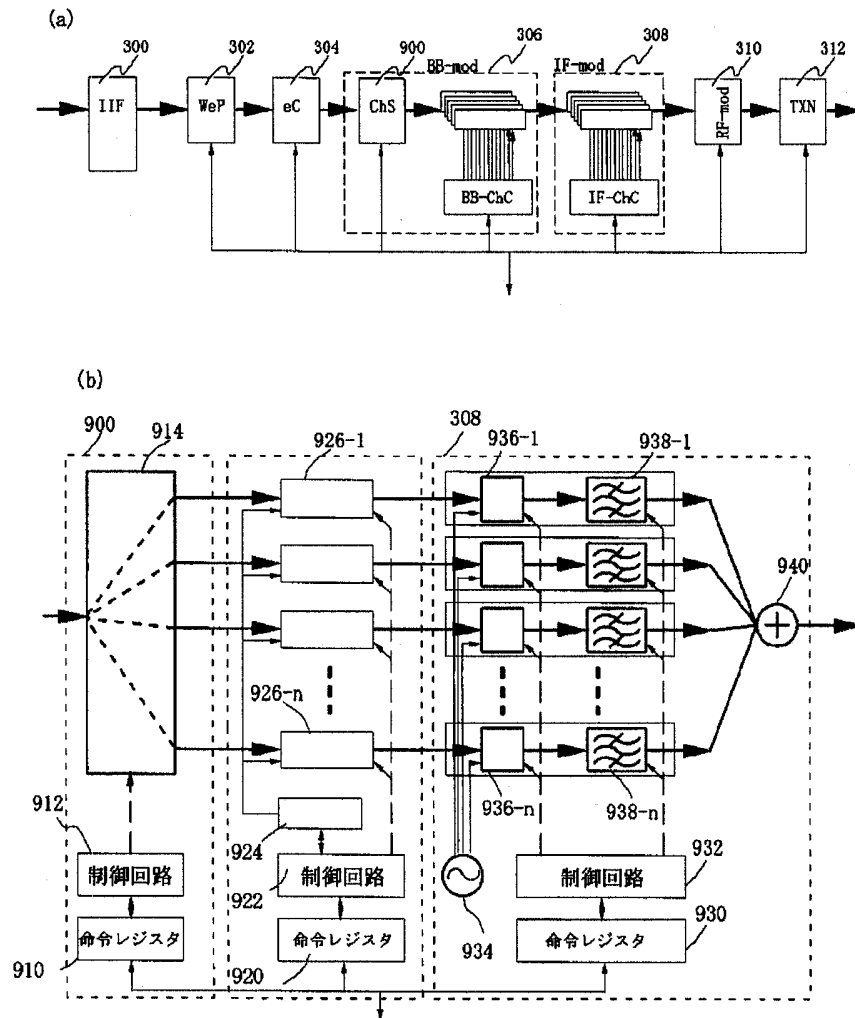
【図14】

図 1 4



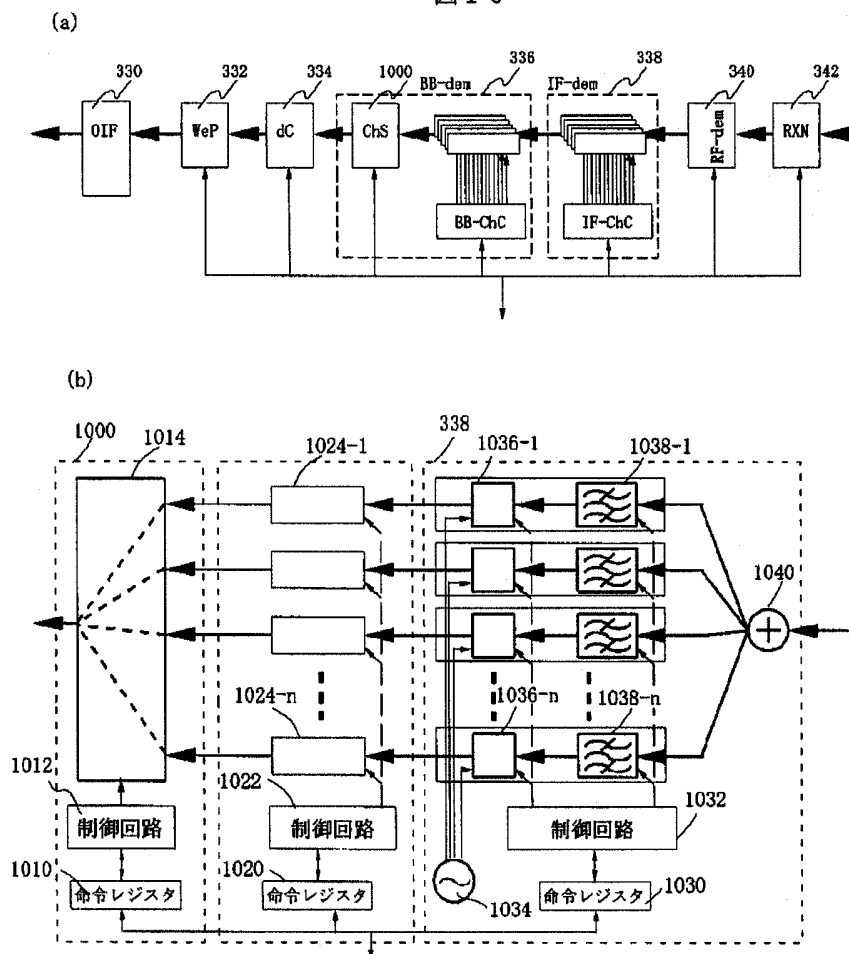
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H04L 12/28

識別記号

FI

H04L 11/00

310B